

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて  
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed  
with this Office

出願年月日  
Date of Application: 2002年 7月 9日

出願番号  
Application Number: 特願2002-200325

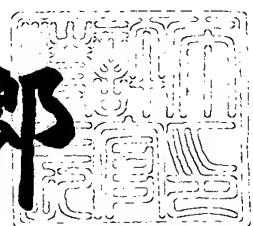
[ ST.10/C ]: [JP2002-200325]

出願人  
Applicant(s): トヨタ自動車株式会社

2003年 3月28日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田 信一郎



出証番号 出証特2003-3021564

【書類名】 特許願

【整理番号】 2002-903Z

【提出日】 平成14年 7月 9日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 B62D 6/00

## 【発明者】

【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

【氏名】 小城 隆博

## 【発明者】

【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

【氏名】 河室 巡児

## 【発明者】

【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

【氏名】 中津 慎利

## 【発明者】

【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

【氏名】 鈴村 将人

## 【特許出願人】

【識別番号】 000003207

【氏名又は名称】 トヨタ自動車株式会社

## 【代理人】

【識別番号】 100088155

## 【弁理士】

【氏名又は名称】 長谷川 芳樹

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100089978

## 【弁理士】

【氏名又は名称】 塩田 辰也

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 014708

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 車両用操舵制御装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 操舵角度と操舵速度にゲインを乗じた補助角度とに基づいて、車輪の転舵量を制御する車両用操舵制御装置において、車両の左輪と右輪との動力制御量に差がある場合に、前記ゲインの値を増加することを特徴とする車両用操舵制御装置。

【請求項2】 前記動力制御量は、車両を制動するために前記左輪及び前記右輪に加えられる制御量であることを特徴とする請求項1記載の車両用操舵制御装置。

【請求項3】 前記動力制御量は、車両を駆動するために前記左輪及び前記右輪に加えられる制御量であることを特徴とする請求項1記載の車両用操舵制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、操舵速度に応じて車輪の転舵量を制御する車両用操舵制御装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来、例えば特開2001-138936号公報に示すように、操舵速度に応じて車輪の転舵量を制御する微分ステアリング制御が提案されている。微分ステアリング制御では、ドライバがステアリングを操舵角度 $\alpha$ で切り、その操舵速度を $V\alpha$ とした場合に、実際の車輪の転舵量 $\beta$ を以下のように制御する。但し、 $k$ は定数で、 $k_s(v)$ は車速 $V$ の関数で、操舵速度のゲインである。

$$\beta = \alpha \cdot k + V\alpha \cdot k_s(v)$$

【0003】

このような制御を実行することで、例えば危険回避のためにドライバがステアリングを速く切ったときは、車輪の転舵量 $\beta$ が多くなり、ステアリングを僅かに

切るだけで危険を回避できる。一方、ドライバがステアリングをゆっくり切る場合は、操舵角度  $\alpha$  に定数  $k$  を乗じた値に加算される補助角度は少なく、必要な微妙なステアリング操作が可能となる。

#### 【0004】

##### 【発明が解決しようとする課題】

ところで、左右の車輪の路面状態が異なるときに、摩擦係数  $\mu$  に違いが生じ（以下、このような状況を「またぎ  $\mu$  状態」と称することがある）、左輪と右輪において制動量に差が生じることがある。例えば、右側路面の摩擦係数  $\mu$  が左側路面の摩擦係数  $\mu$  より高いときは（つまり、右側路面が高抵抗）、ブレーキをかけた際に右輪がグリップして、車体が平面視時計周りに回転してしまう。このような事態に陥った場合、ドライバは、ステアリングを急速に左向き（車の回転方向と反対）に切り車体の向きを正常にしようと試みる。通常の状態では操舵に対する車体向きの応答遅れが小さい程向きを容易に変えることができるが、通常の走行では安定性が重視されるために応答を敏感にすることは一般的に避けられている。

#### 【0005】

また、またぎ  $\mu$  状態のとき、制動時のみならず、駆動時についても同種の事態が発生する。すなわち、右側路面の摩擦係数  $\mu$  が左側路面の摩擦係数  $\mu$  より高いときは、車両の駆動開始時に右輪がグリップして、車体は反時計周りに回転する。この場合は、ドライバは、車体向きを正常にするためにステアリングを急速に右向きに切ることになる。

#### 【0006】

本発明は、上記問題を解決するためになされたものであり、左右の車輪の路面状態が異なる状況で、ドライバが車体の向きを修正し易い車両操舵制御装置を提供することを課題とする。

#### 【0007】

##### 【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、本発明は、操舵角度と操舵速度にゲインを乗じた補助角度に基づいて、車輪の転舵量を制御する車両用操舵制御装置において、

車両の左輪と右輪との動力制御量に差がある場合に、上記ゲインの値を増加することを特徴としている。

#### 【0008】

左右の車輪の路面状態が異なる状況等でブレーキをかける場合、車両の左輪と右輪との制動制御量に差が生じる。ここでいう制動制御量とは、制動時に左輪及び右輪に加えられる制御量をいう。本発明では、このような場合に上記ゲインを増加し、補助角度を多くする。つまり、左右の車輪の制動制御量に差が無い場合と比較して、操舵角度に対する転舵量の大きさが大きくなる。従って、ステアリング操作に対する車体の向きの遅れを小さくでき、車体の向きを修正しやすくなるので、修正操舵を小さくできる。また、制動時のみならず、駆動時においても、左右の車輪の駆動制御量（駆動時に車輪に加えられる制御量）に差が生じる場合は同様にゲインを増加するため、ドライバは車体向きを容易に修正できる。

#### 【0009】

##### 【発明の実施の形態】

以下、添付図面を参照して、本発明に係る車両用操舵制御装置の好適な実施形態について詳細に説明する。尚、同一要素には同一符号を用いるものとし、重複する説明は省略する。

#### 【0010】

図1は、本実施形態の車両用操舵制御装置10を備えた車両20を示す概略構成図である。車両20は、主として、左右の転舵輪FWR, FWLを操舵するためにドライバが操作する操舵ハンドル22と、操舵ハンドル22の操舵角が入力される入力軸24と、入力軸24に連結された伝達比可変部26と、伝達比可変部26に連結された出力軸28と、出力軸28にラックアンドピニオン式のギア装置30を介して連結されるとともに両側に転舵輪FWR, FWLが連結されたラック軸32と、を備えている。また、車両20には、詳細は後述する操舵制御装置10及びまたぎμ状態判定部40が搭載されている。

#### 【0011】

入力軸24には、操舵ハンドル22の操舵角を検知する操舵角センサ34が設けられており、操舵角センサ34で検知した操舵角の情報は、操舵制御装置10

に送信されるようになっている。

#### 【0012】

伝達比可変部26は、入力軸24と出力軸28とを所定のギア機構を介して連結し、このギア機構を例えばサーボモータ等で構成するアクチュエータ36で駆動させることで、入力軸24と出力軸28との間の伝達比を変化させる。この伝達比は、操舵制御装置10によって定められる。尚、アクチュエータ36は、アクチュエータ36の作動角（入力軸24に対する作動角）を検出する作動角センサを備えており、検出された作動角は操舵制御装置10に送信される。

#### 【0013】

次に、操舵制御装置10について説明する。操舵制御装置10は、微分ステアリング制御を実行するように構成されており、操舵角センサ34から取得した操舵角度 $\alpha$ の情報及び操舵角度 $\alpha$ の検出時間間隔を考慮して得られる操舵速度 $V\alpha$ の情報に基づいて、転舵輪FWR, FWLの転舵量 $\beta$ を下記式（1）により求め。但し、 $k$ は定数で、 $k_s(v)$ は車速 $V$ の関数で、操舵速度 $V\alpha$ のゲインである。

$$\beta = \alpha \cdot k + V\alpha \cdot k_s(v) \quad \dots \quad (1)$$

式（1）における右辺の第二項は、操舵速度 $V\alpha$ にゲイン $k_s(v)$ を乗じて得られる補助角度である。即ち、本実施形態では、操舵角度 $\alpha$ に定数 $k$ を乗じた値に、補助角度を加算することで、転舵輪FWR, FWLの転舵量 $\beta$ を求めている。

#### 【0014】

更に、操舵制御装置10は、右輪FWRと左輪FWLとの動力制御量に差がある場合に、式（1）のゲイン“ $k_s(v)$ ”の値を増加させるようになっている。ここでいう動力制御とは、車両を制動させるために転舵輪FWR, FWLに施される制動制御と、駆動させるために転舵輪FWR, FWLに施される駆動制御との双方を含む意である。また、操舵制御装置10は、右輪FWRと左輪FWLとの動力制御量に差がある旨の情報を、また $\mu$ 状態判定部40から取得する。ゲイン“ $k_s(v)$ ”の値を増加させることの効果については、後述する。

#### 【0015】

またぎ $\mu$ 状態判定部40は、具体的には、公知のABS装置(Anti-lock Brake System)やVSC装置(Vehicle Stability Control)によって実現することができる。例えば、左右の車輪速に差があることに起因してスピンしないようにヨーコントロールをしている場合や、左右の車輪の減圧差が大きい場合に、またぎ $\mu$ 状態判定部40は、車両が「またぎ $\mu$ 状態」、すなわち左右の転舵輪FWR, FWLが接する路面状態が異なる等の理由で摩擦係数 $\mu$ に違いが生じている状態であると判定する。つまり、車輪を回転させるための駆動制御量、或いは、車輪の回転を停止させるための制動制御量が、左輪FWLと右輪FWRにおいて差がある場合に、またぎ $\mu$ 状態と判定されることになる。またぎ $\mu$ 状態であると判定した場合、またぎ $\mu$ 状態判定部40は、その旨の情報を操舵制御装置10に送信する。

#### 【0016】

以上が、本実施形態の概略構成である。次に、図2のフローチャートを参照して、操舵制御装置10の動作を説明する。

#### 【0017】

車両20が定常走行している際(ステップ101;以下、ステップを「S」と略す)、操舵制御装置10は起動状態となっている。そして、例えば車両の進行方向前方に障害物が現れたような場合、それを回避するためにドライバはブレーキを踏み(S102)、車両20に制動制御をさせる。

#### 【0018】

その後、操舵制御装置10は、操舵角センサ34から操舵角度 $\alpha$ の情報を取得し、更に、操舵角度 $\alpha$ の検出時間間隔を考慮して操舵速度 $V\alpha$ の情報を求める。もっとも、ドライバがブレーキを踏んだ場合に限られることなく、定期的に、操舵角度 $\alpha$ の情報が操舵制御装置10に送信されるようにしてもよい。また、操舵制御装置10は、操舵角度 $\alpha$ から操舵速度 $V\alpha$ を算出するのではなく、別途設ける操舵速度センサから操舵速度の情報を取得してもよい。

#### 【0019】

次に、S104において、操舵制御装置10は、またぎ $\mu$ 状態判定部40からの情報に基づいて、車両20がまたぎ $\mu$ 状態であるか否かを判断する。ブレーキ

制動時に、車両20がまたぎ $\mu$ 状態になっていた場合は、次のような現象が生じる。すなわち、図3に示すように、例えば右輪FWRが接している右側路面の摩擦係数 $\mu$ が、左輪FWLが接している左側路面の摩擦係数 $\mu$ よりも高い場合に、ブレーキ時に右輪がグリップして（破線の円で示す領域A参照）、車体が平面視反時計周りに回転してしまう。このような事態に陥った場合、ドライバは、車体向きを正常にしようとするために、操舵ハンドル22を急速に左向き（車の回転方向と反対）に切ることが多い。

#### 【0020】

S104でまたぎ $\mu$ 状態と判断した場合はS105に進み、操舵制御装置10は、例えば図4に示すように、上記式（1）のゲイン“ $k_s(v)$ ”を増加させて、補助角度を大きくする。図4は、車速Vに関連のあるゲイン $k_s(v)$ を増加させる前（破線で示す）と、増加させた後（実線で示す）を示すグラフである。同図に示すゲイン“ $k_s(v)$ ”の増加パターンは一例であり、増加量が車速によらず一定量を増加させる手法や、車速や可変ギア比に基づき増加量を可変とする手法があり、これは、車両特性に合わせて適宜選択が可能である。

#### 【0021】

次に、S106において、操舵制御装置10は、増加させたゲイン $k_s(v)$ に基づいて転舵量 $\beta$ を算出し、アクチュエータ36を通じてこの転舵量 $\beta$ だけ転舵輪FWR, FWLを転舵させる。

#### 【0022】

以上のように、本実施形態の操舵制御装置10によれば、またぎ $\mu$ 状態において、ゲインの値を増加させることでドライバが操作した操舵角度 $\alpha$ に対する、転舵輪FWR, FWLの転舵量 $\beta$ の大きさを大きくするため、ドライバは僅かなステアリング操作で車両20の向きを修正することができる。

#### 【0023】

また、ここでは車両20の制動時について説明したが、駆動時においても、同様の効果が得られる。すなわち、例えば図3に示したように右側路面の摩擦係数 $\mu$ が左側路面の摩擦係数 $\mu$ より高いときは、車両の駆動開始時に右輪FWRがグリップして、車両20は平面視で反時計周りに回転する。この場合、ドライバは

、車体向きを正常にするために操舵ハンドルを急速に右向きに切ることになる。そして、本実施形態では、左右の転舵輪FWR, FWLの駆動制御に差が生じる場合に、上記ゲインの値を増加させるため、ドライバは僅かなステアリング操作で車体向きを修正することができる。

#### 【0024】

以上、本発明者らによってなされた発明を実施形態に基づき具体的に説明したが、本発明は上記実施形態に限定されるものではない。例えば、転舵量 $\beta$ を算出する上記式(1)における右辺の第一項に示すように、本実施形態では $k$ を定数としてギア比を固定する制御としているが、これに代えて同項を“ $\alpha \cdot k(v)$ ”と車速 $V$ の関数とし、ギア比を変動式にしてもよい。

#### 【0025】

また、本発明の車両用操舵制御装置は、車両がまたぎ $\mu$ 状態にある場合のほかに、左右の車輪の摩擦係数が異なる等の理由で、車両の左輪と右輪との動力制御量に差が生じた場合にも、上記ゲインの値を増加させるようにしてもよい。

#### 【0026】

##### 【発明の効果】

以上説明したように、本発明に係る車両用操舵制御装置によれば、左右の車輪の路面状態が異なる状況で、補助角度を求めるために使用されるゲインの値を増加させるため、ドライバは車体の向きを容易に修正することができる。

##### 【図面の簡単な説明】

##### 【図1】

本発明に係る車両用操舵制御装置を備えた車両の一実施形態を示す概略構成図である。

##### 【図2】

車両用操舵制御装置の動作の一例を示すフローチャートである。

##### 【図3】

またぎ $\mu$ 状態で車両がブレーキをかけた状態を示す図である。

##### 【図4】

ゲイン“ $k_s(v)$ ”の増加前と増加後を示すグラフである。

【符号の説明】

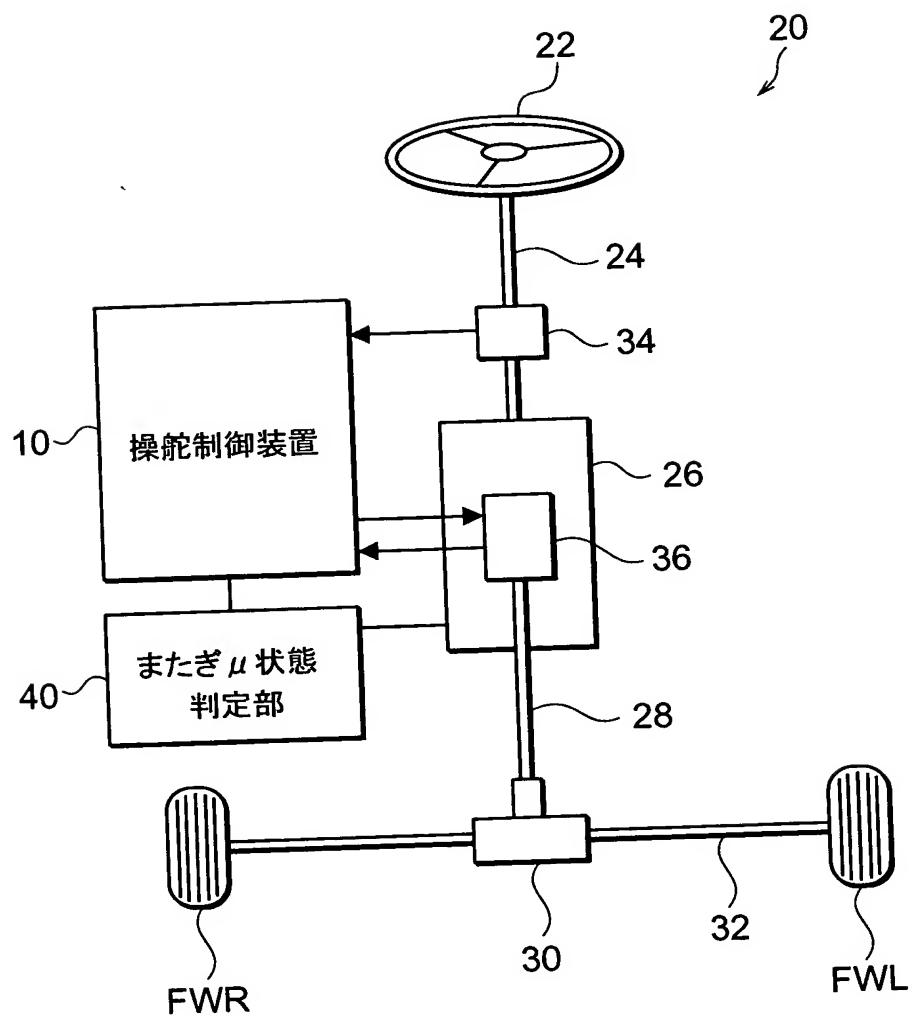
10…車両用操舵制御装置、20…車両、22…操舵ハンドル、24…入力軸、26…伝達比可変部、28…出力軸、30…ギア装置、32…ラック軸、34…操舵角センサ、36…アクチュエータ、40…またぎ $\mu$ 状態判定部、FWL…左輪（転舵輪）、FWR…右輪（転舵輪）、k s (v)…ゲイン

。

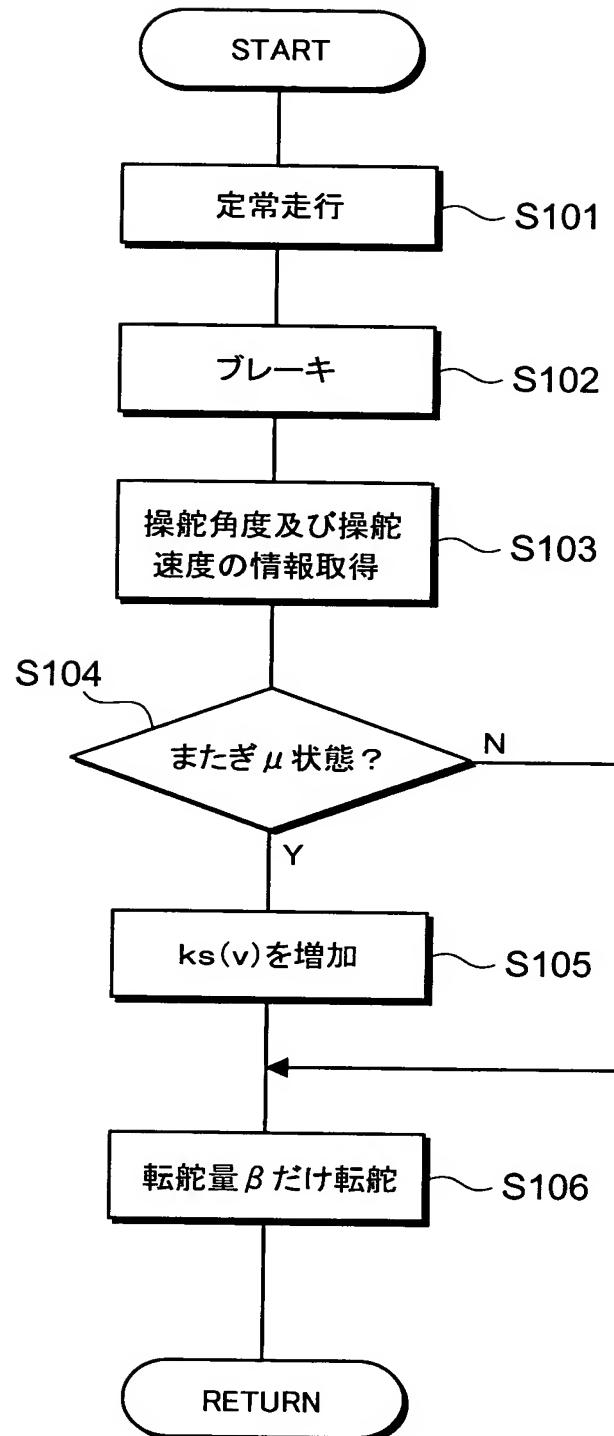
【書類名】

## 四面

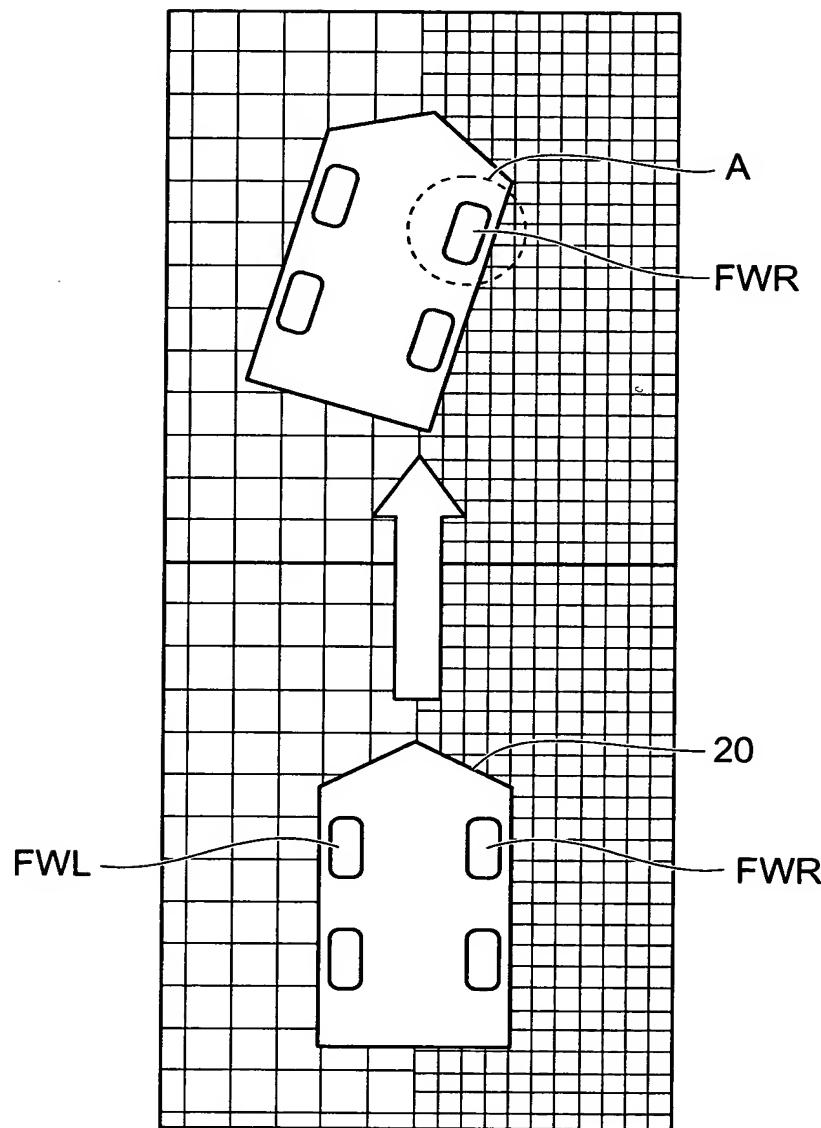
## 【図1】



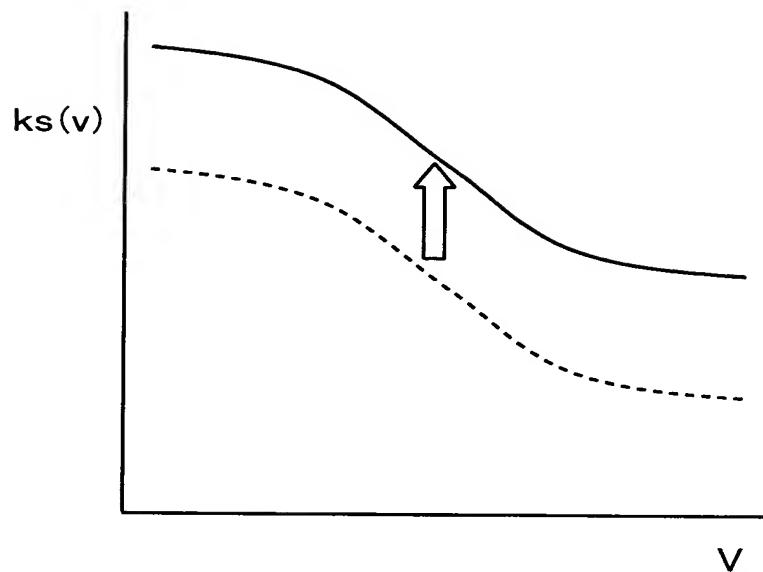
【図2】



【図3】



【図4】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 左右の車輪の路面状態が異なる状況で、ドライバが車体の向きを修正し易い車両操舵制御装置を提供すること。

【解決手段】 本発明は、操舵角度  $\alpha$  と操舵速度  $V \alpha$  にゲイン  $k_s (v)$  を乗じた補助角度とに基づいて車輪 FWR, FWL の転舵量  $\beta$  を制御する車両用操舵制御装置 10 において、車両 20 の左輪 FWL と右輪 FWR との動力制御量に差がある場合に、ゲイン  $k_s (v)$  の値を増加する。動力制御量には、例えば制動制御量や駆動制御量が含まれる。ゲイン  $k_s (v)$  を増加して補助角度を多くすることで、操舵角度  $\alpha$  に対する転舵量  $\beta$  の大きさは大きくなり、ドライバは僅かなステアリング操作で車体の向きを修正できる。

【選択図】 図 1

出願人履歴情報

識別番号 [000003207]

1. 変更年月日 1990年 8月27日

[変更理由] 新規登録

住所 愛知県豊田市トヨタ町1番地  
氏名 トヨタ自動車株式会社